DOI:10.11931/guihaia.gxzw201803020

西藏佩枯错种子植物区系研究

郭文文[1,2,3]，屈兴乐[1,2,3]，任毅华[1,2,3]，罗大庆[1,2,3*]

（1.西藏农牧学院 高原生态研究所，西藏 林芝 860000；2.西藏林芝高山森林生态系统国家野外科学观测研究站，西藏 林芝 860000；3.西藏高原森林生态教育部重点实验室，西藏 林芝 860000）

摘要：通过野外调查、标本采集以及查阅相关的文献资料，对西藏佩枯错种子植物区系进行统计分析。结果表明：1）植物种类较贫乏。佩枯错共有种子植物 31 科、77 属、115 种，仅占西藏种子植物的 18.90%、6.73%、2.17%。其中裸子植物 2 科、2 属、2 种，被子植物 29 科、75 属、113 种；被子植物中双子叶植物有 23 科、58 属、91 种，单子叶植物 6 科、17 属、22 种。2）优势科明显，单种科占绝对优势。所有科中有 5 个科至少含有 7 种种子植物，占该研究区总种数的 39.13%，是该区系的主要组分；同时科数中有 11 科仅含 1 种植物，该类科占一定优势。3）种子植物的区系成分较复杂，划分为 3 个科分布区类型和 10 个属分布区类型，其中温带成分占绝对优势：温带分布科、属分别占总数的 29.03%和 77.92%，表明本区系具有明显温带性质。4）科属特有现象不明显，没有中国特有科分布，仅有 1 个中国特有属分布，说明佩枯错植物区系的特有化程度极低，表现出寒旱化与高山、高原特化综合而成的高寒植物区系的年轻性。5）本研究结果，对丰富西藏高原植物区系地理研究资料，为深入开展该区域植被生态学研究、生物资源开发利用与保护提供参考依据，为西藏生态文明建设推进、构建国家生态安全屏障提供基础资料。

关键词：佩枯错，种子植物，区系，西藏

Studies on flora of seed plants in Peiku Co, Tibet

GUO Wenwen[1,2,3]，QU Xingle[1,2,3]，REN Yihua[1,2,3]，LUO Daqing[1,2,3*]

（1. *Research Institute of Tibet Plateau Ecology* ,*Tibet College of Agriculture and Animal Husbandry*, Nyingchi 860000, Tibet ,China; 2.*National Key Station for Field Scientific Observation ＆ Experiment*, Nyingchi 860000, Tibet, China; 3. *Tibet Key Laboratory of Forest Ecology in Plateau Area*, *Ministry of Education*, Nyingchi 860000, Tibet , China.）

Abstract: Based on field survey, collection of specimens and reference of relevant literature, the flora of seed plants in Peiku Co in Tibet was analyzed. The result indicated that: 1)Flora of Peiku Co was not abundant. There were 31 families, 77 genera, 115 species, accounting for 18.90%, 6.73% and 2.17% of the seed plants in the Tibet of all the plants, there were 2 gymnosperm species, being owned by 2 genera and 2 families; 113 angiosperm species, belonging to 75 genera and 29 families. In the angiosperms, the dicots, with 91 species in 58 genera of 23 families, were predominant in the futuristic composition, and the monocots had 22 species in 17 genera of 6 families. 2) Obvious advantageous families, a distinct species branch represented the certain advantage. Of all the families, 5 families had at least 7 species of seed plants, accounting for 39.13%of the total species in the study area, which was the major component of this flora. At the same time, 10 families contained 1 species of unquestionable benefit plants.3)The futuristic geographical composition of this area was complex which had 3 distributional types in the family level, 10 distributional types in the genera level. Among them, temperate compositions were

基金项目：国家重点研发计划课题（2016YFC0502006）；西藏自治区重大科技专项项目（Z2016C01G01/03）；西藏特色农牧资源研发协同创新中心-高原生态平台资助。[Supported by National Key Research and Development Program (2016YFC0502006)；Major science and technology projects of Tibet(Z2016C01G01/03)；Tibet's Characteristic Collaborative Innovation Center for Agricultural and Animal Husbandry Resources-Plateau Ecology-Platform Project]

作者简介：郭文文（1991-），男，甘肃陇西人，硕士研究生，研究方向为高原（高山）生态系统生态，（E-mail）m15394012552@163.com。

*通讯作者：罗大庆，本科，研究员，研究方向为植物生态学和森林生态学，（E-mail）dqluo0894@163.com。

dominant absolutely, families and genera distributed in temperate accounted for 29.03% and 77.92% of total families and genera respectively, indicating that this area has obvious temperate nature. 4) There is no discernible peculiar phenomenon in the genus and there is no distribution of China's endemic families, but one China's endemic genus, which indicates that the endemic flora of Peiku Co is very low. Alpine, alpine flora brought about by the specialization of the adolescent with the flora. 5) It enriches the research data of the Tibetan Plateau flora, provide reference for further research on vegetation ecology and development, utilization and protection of biological resources in the region, and provide basic data for promoting the construction of ecological civilization in Tibet and building a national ecological security barrier.

Key words: Peiku Co, seed plants, flora, Tibet

佩枯错坐落于西藏自治区日喀则市吉隆县和聂拉木县交界处，喜马拉雅山脉希夏邦马峰北麓。地理位置较为独特，湖区周边地形复杂，自然植被类型多样。由于佩枯错独特的水热环境，为多种植物种类的孕育提供了良好条件。有关西藏自治区植物区系的研究近年来陆续有一些报道（朱万泽等，2003；罗建等，2003；周家福等，2007；陈林等，2016；屈兴乐等，2016）。但对于西藏湖泊、河流流域的植物区系研究仅见罗建等对拉萨河流域野生种子植物区系的研究（2012）、尼洋河河漫滩种子植物区系的研究（段代祥等，2010）、澜沧江(西藏段)流域种子植物区系的研究（王孙高等，2008）。佩枯错位于珠峰自然保护区，而珠峰自然保护区的湖泊保护以佩枯错为首，为从事相关研究的学者所关注，但涉及该区域植被生态相关的研究至今未见报道，本研究在该区植物种类及其生态地理分布全面调查的基础上，对植物区系地理成分进行统计分析，讨论其所属区系性质及与其他区系之间的联系，目的在于丰富西藏高原植物区系的相关研究，为深入开展该区域植被生态学研究、生物资源开发利用与保护提供参考依据，为推进西藏生态文明建设、构建国家生态安全屏障提供基础资料。

1 研究区概况和研究方法

1.1 研究区概况

佩枯错位于西藏日喀则市聂拉木县与吉隆县的交界处，雅鲁藏布江上游，介于喜马拉雅山与冈底斯山之间。地理坐标 85°35'E，28°50'N，湖面海拔 4 590 m。佩枯错是西藏南部主要的内陆咸水湖，湖泊类型为堰塞湖，总面积 300 km^2，湖水主要依靠冰川融水和降水补给（Lei et al，2014；德吉央宗等，2016；Nie et al，2003；戴玉凤等，2013；赵瑞等，2016）。研究区域属高原半干旱气候区，夏季降水集中，干湿季分明，日照较充足。年日照时数达到 2 723.5 h，年均温 3.8 ℃，年降水量约 380.6 mm（德吉央宗等，2016）。植被类型为高山草原，主要植被为一年生或多年生草本，盖度较大，没有乔木，灌木的高度一般不超过 1 m。土壤养分贫乏，但均含石砾，透水性较强。

1.2 研究方法

2017 年 8 月在研究区展开植被调查。沿环湖周边设置典型群落样地，在每一类型的典型群落中设置 50 m 长的样线或 10 m×10 m 的大样方进行调查。样线每间隔 10 m 设 1 m×1 m 的草本样方，相邻草本样方在样线的两侧；大样方采用对角线交点和四角布设 1 m×1 m 草本小样方进行调查。调查记录灌木和草本的种类、高度、盖度等，记录样方的海拔、经纬度等信息，另外，再通过全面踏查记录群落调查样方内没有记录到的植物，将所有采集的植物标本带回西藏农牧学院高原生态研究所标本室，由植物分类专业人员对照《中国植物志》和《西藏植物志》进行鉴定，确定植物学名。根据植物标本鉴定结果进行分类统计名录，按照吴征镒先生对植物科、属的分布区类型划分进行归类统计（吴征镒等，2003；吴征镒，1991）。

2 结果与分析

2.1 植物区系的基本组成

在佩枯错调查到种子植物 31 科、77 属、115 种，种属比为 1.49，其中裸子植物 2 科、在 2 属、2 种，被子植物 29 科、75 属、113 种。被子植物中双子叶植物有 23 科、58 属、91 种，分别占本研究区种子植物科、属、种总数的 74.19%、75.32%、79.13%，最为丰富；其次为单子叶植物 6 科、17 属、22 种，分别占 19.35%、22.08%、19.13%。从区种子植物区系与西藏自治区植物区系比较来看，本区种子植物的科、属、种分别占西藏自治区种子植物（吴征镒，1983—1987）的 18.90%、6.73%、2.17%。数据的分析说明佩枯错种子植物的种类组成相对贫乏，这与其所处高海拔区域和湖盆特殊的水热环境条件有关。但其在藏南区域植物区系地理中的地位和作用仍具有不可替代性。

2.2 科的区系成分分析

将佩枯错的 31 科植物按照所含种数的多少划分为 4 个等级（表 1），其中有 5 个科至少含有 7 种以上种子植物，依次是菊科（Asteraceae，7 属 13 种，图版Ⅰ：A-C）、禾本科（Gramineae，9 属 10 种）、豆科（Leguminosae，4 属 8 种）、唇形科（Labiatae，5 属 7 种）、十字花科（Brassicaceae，6 属 7 种），占研究区总种数的 39.13%，是该区系的主要组分，在生态系统中具有极为重要的作用。植物科数中有 11 科仅含有 1 种植物，占植物总科数的 35.48%，虽然不是研究区系中的主要组分，但也在一定程度上丰富了佩枯错的植物区系成分。

表 1 佩枯错种子植物科内属、种组成

Table 1 Genera and species composition of families of seed plants in Peiku Co

级别 Grade	科数 No. of Families	占总科数（%） Percentage in total families	属数 No. of genera	占总属数（%） Percentage in total genera	种数 No. of species	占总种数（%） Percentage in total species
≥7	5	16.13	31	40.26	45	39.13
4-6	10	32.26	28	36.36	48	41.73
2-3	5	16.13	7	9.09	11	9.57
1	11	35.48	11	14.29	11	9.57

参照吴征镒等的划分标准，将佩枯错的 31 个种子植物科、77 个种子植物属、115 个物种按地理分布类型进行划分（表 2）。

表 2 佩枯错种子植物区系分布区类型

Table 2 A real-types of families, genera of seed plants in Peiku Co

分布类型 Areal-type	科 Family	占总科数（%） Percentage in total families	属 Genera	占总属数（%） Percentage in total genera	种 Species	占总种数（%） Percentage in total species
1.世界广布 Cosmopolitan	19	61.29	13	16.87	2	1.74
2.泛热带分布 Pantropic	2	6.45	3	3.90	-	
2-2.热带亚洲-热带非洲-热带美洲（南美洲）（Trop. Asia-Trop. Afr.-Trop. Am-er. (S. Amer.))	1	3.23	-	-	-	
3.东亚（热带、亚热带）及热带南美间断(Trop. & Subtr. E. Asia &(S.) Trop. Amer. Disjuncted)	-	-	-	-	-	
4.旧世界热带 Old World Tropics	-	-	-	-	-	
5.热带亚洲至热带大洋洲（Trop. Asia to Trop. Australasia Oceania)	-	-	-	-	-	
6.热带亚洲至热带非洲（Trop. Asia to Trop.	-	-	-	-	-	

Africa)						
7.热带亚洲（即热带东南亚至印度-马来，太平洋诸岛）（Trop. Asia=Trop.SE. Asia+Indo-Malaya+Trop. S. &SW. Pacific Isl.)	-	-	-	-	-	
8.北温带（N. Temp.)	3	9.67	25	32.47	10	8.70
8-2.北极-高山分布（Arctie-Alpine)	-	-	2	2.60	1	0.87
8-4.北温带和南温带间断分布（N. Temp & S. Temp. disjuncted)	4	12.90	7	9.08	2	1.73
8-5.欧亚和南美洲温带间断(Eurasia & Temp. S. Amer. Disjuncted)	1	3.23	-	-	-	
9.东亚和北美洲间断（E. Asia & N. Amer. Disjuncted)	-	-	1	1.30	-	
10.旧世界温带（Old World Temp.=Temp. Eurasia)	-	-	6	7.79	1	0.87
10-2.地中海和喜马拉雅间断（Mediterranean region & Himalaya disjuncted)	-	-	2	2.60	-	
10-3.欧亚和南美洲间断（有时也在澳大利亚）(Eurasia & S. Africa (sometimes also Australia) disjuncted)	1	3.23	1	1.30	1	0.87
11.温带亚洲（Temp. Asia)	-	-	3	3.90	9	7.83
12.地中海区、西亚至中亚（Medit, W. to C. Asia)	-	-	1	1.30	1	0.87
13.中亚（C. Asia)	-	-	1	1.30	5	4.35
13-2.中亚东部至喜马拉雅和中国西南(E. C. Asia to Himalaya & SW. China)	-	-	2	2.60	4	3.48
13-3.西亚至喜马拉雅和西藏（W. Asia. to W. Himalaya & Tibet)	-	-	-	-	4	3.48
13-4.中亚至喜马拉雅-阿尔泰和太平洋北美洲间断分布(C. Asia to Himalaya-Altai & Pacific N. Amer. disjuncted)	-	-	1	1.30	-	
14.东亚（E. Asia)	-	-	2	2.60	-	
14-1.中国-喜马拉雅(Sino-Himalaya)	-	-	5	6.49	56	48.69
14-2.中国-日本（Sino-Japan)	-	-	1	1.30	-	
15.中国特有（Endemic to China)	-	-	1	1.30	19	16.52

科的分布区类型分析通常能够说明区系间的历史渊源（罗开文等，2012），从表 2 可以看出，按吴征镒的 15 个科划分的分布区类型中，佩枯错共有 3 个类型，世界分布的科有 19 个，占 61.29%，主要有菊科、禾本科、伞形科（Umbelliferae，3 属 3 种）、蔷薇科（Rosaceae，2 属 5 种）等；科级水平上温带性质的有 9 个科，占总科数的 29.03%，主要有柏科（Cupressaceae，1 属 1 种）、罂粟科（Papaveraceae，1 属 2 种）、杨柳科（Salicaceae，1 属 1 种）等；热带性质的有 3 科，占 9.68%，并且以泛热带分布存在，有荨麻科（Urticaceae，1 属 2 种）、凤仙花科（Balsaminaceae，1 属 1 种）、鸢尾科（Iridaceae，1 属 1 种）3 个科。从科的分布区类型可以看出，佩枯错植物科的地理成分以世界分布为主，且大多数是温带地区的世界性大科，如菊科、禾本科、龙胆科（Gentianaceae，3 属 6 种）、莎草科（Cyperaceae，2 属 5 种）等，可见该区以温带性质为主。温带分布在科级水平上占有显著优势，表现出较强的温带性质。本研究区内没有中国特有分布科。

2.3 属的区系成分分析

采用与科同样的分析方法，对 77 个属进行分布区类型划分（表 2），佩枯错种子植物区系可划分为 10 个类型。热带性质属共计 3 个，温带性质的属共计 60 个，各占温带和热带二者总属数的 95.24%和 4.76%，二者属数比值（R/T，即热带属数/温带属数）为 0.05，在属级水平，西藏佩枯错种子植物区系温带性质表现极其明显，同时亦反映出该植物区系联系的广泛性和复杂性。

世界分布的属总有 13 个，共计 25 种，隶属于 12 科，占该区总属数的 16.88%，以草本植物为主，如猪毛菜属苔草属（*Carex*，3 种）、藜属（*Chenopodium*，2 种）、早熟禾属（*Poa*，1 种）、灯心草属（*Juncus*，1 种）、水麦冬属（*Triglochin*，1 种）、（*Salsola*，1 种）等。

热带分布的 6 种类型（2-7 类型）在佩枯错只有第 2 种类型，即泛热带分布，共有 3 个属，共计 3 种，隶属于 3 个科，占该区总属数的 3.90%，如凤仙花属（*Impatiens*，1 种）、狼尾草属（*Pennisetum*，1 种）、麻黄属（*Ephedra*，1 种）。本研究区的热带属成分比例很小，可以看出热带分布属在佩枯错种子植物区系中处于从属地位，从仅有的 3 个属的分布范围来看，分布范围都从热带地区延伸到温带区域，说明本区系虽然与热带植物区系有联系，但联系程度已经很小。在本研究区低温、多风、高辐射的生态环境条件下，虽有部分热带性质的植物分布于此，但是很难有更多种热带性质的植物在此分布。

温带分布的 7 种类型（8-14 类型）在佩枯错有 6 种类型，共 60 个属，计 87 种，隶属于 25 个科，占该区总属数的 77.92%。在佩枯错种子植物区系中占主要优势，是该区种子植物区系的主要组成部分。其中：1）北温带分布和旧世界分布是温带分布的主要类型，前者在该研究区有 34 个属，含 54 种，分别占该区总属数和种数的 44.16%和 46.96%，如报春花属（*Primula*，2 种）、棘豆属（*Oxytropis*，2 种）、针茅属（*Stipa*，2 种）等；后者有 9 个属，含 12 种，分别占该区总属数和种数的 11.69%和 10.43%，如青兰属（*Dracocephalum*，2 种）、香薷属（*Elsholtzia*，2 种）、芨芨草属（*Achnatherum*，1 种）等。2）东亚及其变型共有 8 个属，含 9 种，占该区非世界分布属的 12.50%，东亚分布区是被子植物早期分化的一个关键区域（路安民，1999），其中最为突出的是中国-喜马拉雅成分，共有 5 个属，含 5 种，占东亚类型总属数和总种数的 62.50%和 55.56%，如川木香属 (*Dolomiaea*，1 种)、肉果草属（*Lancea*，1 种）、微孔草属（*Microula*，1 种）、独一味属（*Lamiophlomis kudo*，1 种）、穗花韭属（*Milula*，1 种）。

我国特有属（15 类型）仅 1 个，为小果滨藜属（*Microgynoecium*）。占该区非世界属数的 1.56%，可见在该植物区系中中国特有属极为缺乏，表现出寒旱化与高山、高原特化综合而成的高寒植物区系的年轻性。

2.4 种的区系成分分析

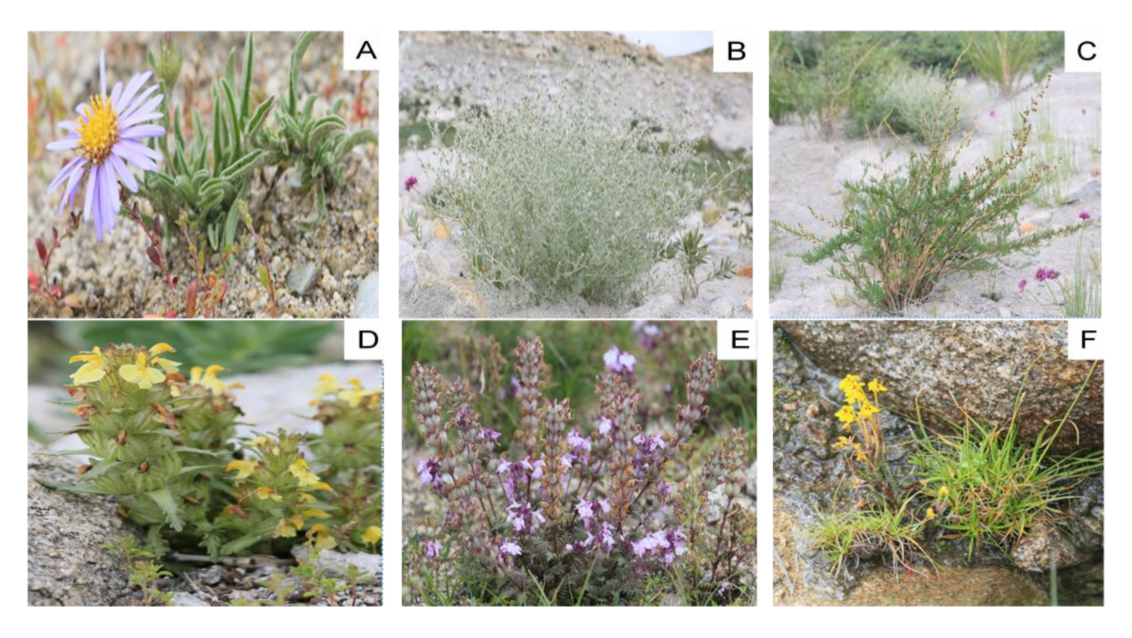
种的区系成分能够体现某一地区的具体区系特征，是研究植物区系分析的最基本单元。根据《西藏植物志》和《中国植物志》，将佩枯措的 115 种植物划分为 8 个分布区类型，见表 2。

该区世界广布种有 2 种，隶属于 2 科、2 属，均为草本植物，占该区总种数的 1.74%，为牛膝菊（*Galinsoga parviflora*）、杉叶藻（*Hippuris vulgaris*）。

温带分布类型共有 94 种，占总种数的 81.74%。其中北温带分布的有 13 种，草本植物是主要组成，如珠芽蓼（*Polygonum viviparum*）、羊茅（*Festuca ovina*）、蕨麻（*Potentilla anserina*）等。东亚分布共有 56 种，占该区总种数的 48.70%，全部为中国-喜马拉雅分布，多数为草本层的优势种或建群种，如西藏铁线莲（*Clematis tenuifolia*，图版Ⅱ：D）、笔直黄耆（*Astragalus strictus*）、硬叶柳(*Salix sclerophylla*)、蓝翠雀花(*Delphinium caeruleum*)、穗花韭(*Milula spicata*)、拉萨狗娃花（*Heteropappus gouldii*，图版Ⅰ：A）等，表明佩枯措植物区系与东亚联系较为紧密。

中国特有分布共有 19 种，占总种数的 16.52%，种数仅次于东亚分布类型，均为草本植

物，如西藏白苞芹（*Nothosmyrnium xizangense*）、圆齿褶龙胆（*Gentiana crenulatotruncata*）、丝颖针茅(*Stipa capillacea*)、西藏荨麻（*Urtica tibetica*）、青海刺参（*Morin kokonorica*）、螃蟹甲（*Phlomis younghusbandii Mukerj*）、长花滇紫草（*Onosma hookeri*）、藏麻黄（*Ephedra saxatilis*，图版Ⅱ：C）、藏白蒿（*Artemisia younghusbandii*，图版Ⅰ：B）、密叶翠雀花（*Delphinium kingianum*，图版Ⅱ：B）等。



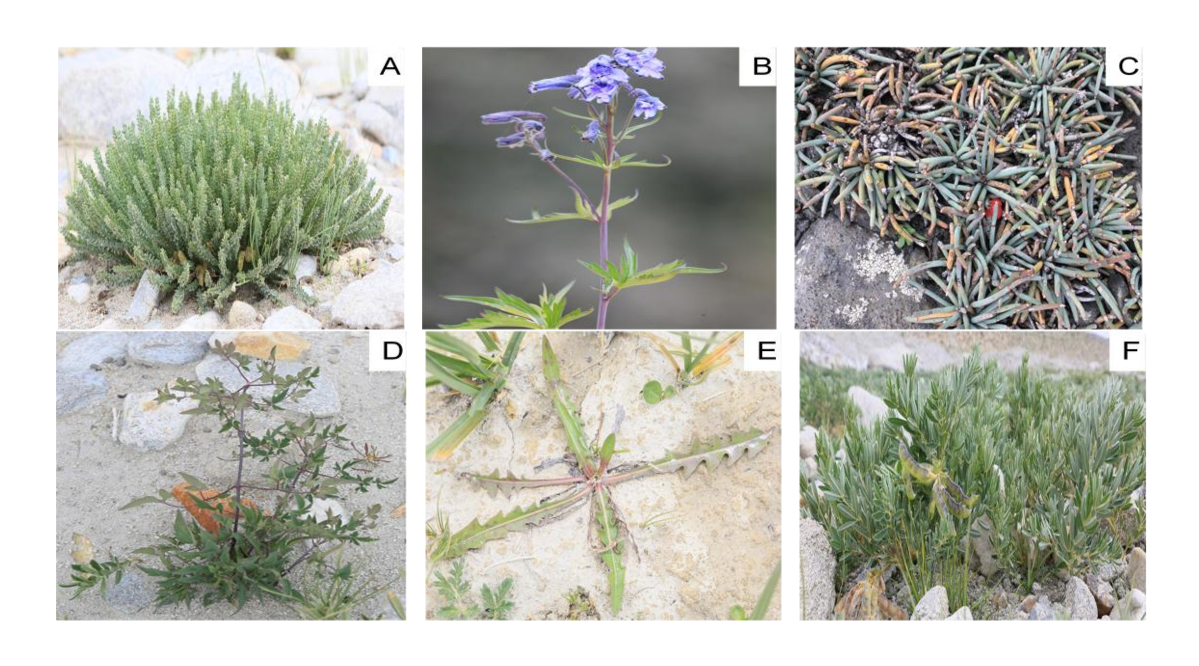
图版Ⅰ 西藏佩枯错部分菊科和玄参科植物

注：菊科植物：A.拉萨狗娃花；B.藏白蒿；C.小球花蒿；

玄参科植物：D.鹬形马先蒿；E.甘肃马先蒿；F.管状长花马先蒿。

Note: Chenopodiaceae plants: A. *Heteropappus gouldii*; B. *Artemisia younghusbandii*; C. *Artemisia moorcroftiana*; Scrophulariaceae plants: D. *Pedicularis longiflora*; E. *Pedicularis kansuensis*; F. *Pedicularis longiflora*.

Plate I Some Chenopodiaceae and Scrophulariaceae plants of Peiku Co in Tibet









图版Ⅱ 西藏佩枯错部分种子植物

注：A.小叶棘豆；B.密叶翠雀花；C.藏麻黄；D.西藏铁线莲；E.藏蒲公英；F.披针叶野决明；G.西藏鼠耳芥；H.锥花黄堇；I.吉隆蝇子草。

Note: A. *Oxytropis microphylla*; B. *Delphinium kingianum*; C. *Ephedra saxatilis*; D. *Clematis tenuifolia*; E. *Taraxacum tibetanum*; F. *Thermopsis lanceolata*;G. *Arabidopsis tibetica*; H. *Corydalis thyrsiflora*; I. *Silene gyirongensis*.

Plate Ⅱ Some seed plants of Peiku Co in Tibet

3 与邻近地区植物区系的比较分析

植物区系能够反映植物的时空分布和在特定环境中的发展演化过程。由于植物区系能够为历史环境变迁提供理论证据，反映现代自然地理条件，因此可以将植物区系的地理分布作为比较不同地区植物区系亲缘关系的一个重要指标（李健星等，2016）。为了进一步认识佩枯错植物区系在西藏自治区植物区系中的性质、地位，以及与相邻地区植物区系之间的亲疏关系程度，分别选择邻近的阿里西部地区（周家福等，2007）、米拉山区（罗建等，2003）、拉萨河流域（罗建等，2012）3 个地区进行比较。

3.1 属分布区类型比较

按照吴征镒属的 15 种分布类型划分方法，并参照相关研究资料，对西藏佩枯错种子植物区系与西藏阿里西部地区、米拉山区、拉萨河流域三个地区种子植物区系进行统计，结果见表 3。由表 3 可以看出，西藏佩枯错植物区系属数的 R/ T 值（0.050）高于西藏阿里西部地区的植物区系属数的 R/ T 值（0.049），低于米拉山区植物区系属数的 R/ T 值（0.150）和拉萨河流域植物区系属数的 R/ T 值（0.146），表明研究区植物区系属的温带性质低于阿里西部地区，明显高于米拉山区和拉萨河流域。

表 3 佩枯错与邻近地区种子植物区系的比较

Table 3 Comparison of flora of seed plants in Peiku Co and adjacent regions

地区 Region	属分布区类型 A real-types of genera				
	中国特有分布 Endemic to China	世界分布 Cosmopolitan	热带分布 Tropical distribution	温带分布 Temperate distribution	R/T
佩枯错 Peiku Co	1	13	3	60	0.050
阿里西部地区 Western Ngari	0	31	6	122	0.049
米拉山区 Mila Mountains	7	44	33	220	0.150
拉萨河流域 Lhasa River Reaches	7	49	31	213	0.146

西藏阿里西部地区的温带性质是最强的，其位于佩枯错的西北部，热带性质的属分布极少，因而温带性质最为显著；米拉山区地形复杂，山地小气候类型多样，自然条件较为特殊，造就了有特色的各类植物的分布和生长，穿越了山地温带、亚高山寒温带和高山寒带三个气

候区，热带性质的属较多于佩枯错和阿里地区西部；拉萨河流域地处西藏中南部，有着特殊的水热环境，以温带高原季风半干旱河谷以及寒冷半湿润高原气候为主，热带性质的属少于米拉山区，因此热带性质低于米拉山区。

3.2 佩枯错和西藏阿里西部地区种子植物区系的关系

佩枯错种子植物区系与米拉山区、拉萨河流域、阿里西部地区植物区系均有密切的关系，但是与后者的关系最为密切。两者之间的距离最短，因此两者之间的科、属、种在各个不同分类等级上具有较强的共有性。佩枯错种子植物区系中的科几乎都在阿里西部地区有分布，但其中的紫堇科(Fumariaceae)、虎耳草科（Saxifragaceae）、桔梗科（Campanulaceae）、牻牛儿苗科（Geraniaceae）、角茴香科（Hypecoaceae）等在阿里西部常见的一些科均不见于佩枯错。

两地种子植物区系的属亦有着较强的共有性，如蒿属(*Artemisia*）、肉果草属(*Lancea*)、委陵菜属(*Potentilla*）、芨芨草属(*Achnatherum*)、蓼属(*Polygonum*）、针茅属(*Stip*）、苔草属(*Carex*）、锦鸡儿属(*Caragana*)等，其大多数属都属于温带性质的分布型。

4.结论

通过对佩枯错种子植物区系调查及其科、属进行分布区类型统计，得出佩枯错种子植物区系如下特点：

1.植物种类较贫乏。佩枯错共有种子植物 31 科、77 属、115 种，其中裸子植物 2 科、2 属、2 种，被子植物 29 科、75 属、113 种。被子植物中双子叶植物有 23 科、58 属、91 种，其次是单子叶植物 6 科、17 属、22 种，从研究区种子植物区系与西藏植物区系比较，本研究区种子植物的科、属、种分别占西藏种子植物的 18.90%、6.73%、2.17%。

2.优势科明显，单种科占绝对优势。所有科中有 5 个科至少含有 7 种种子植物，占该研究区总种数的 39.13%，是该区系的主要组分，在生态系统中起着极为重要的作用。同时科数中有 11 科仅含 1 种植物，占该区植物总科数的 9.57%，该类科占一定优势。

3.植物区系地理成分较复杂。研究区内 31 个科的地理成分可划分为 3 个分布区类型，77 个属的地理成分可划分为 10 个分布区类型，温带分布科和温带分布属是该区植物区系的主体，反映出区系明显的温带性质。虽然热带性质的成分很少，甚至是唯一的代表种来体现的，亦表明该区系在发生与发展过程中曾经历过与热带相联系的历史渊源。

4.科属的特有现象不明显。没有中国特有科分布，仅有 1 个中国特有属分布，为小果滨藜属（*Microgynoecium*）小果滨藜（*Microgynoeciumtibeticum*）。有 19 个中国特有种，说明佩枯错植物区系的特有化程度极低，表现出寒旱化与高山、高原综合作用所造成的高寒植物区系的年轻性。

致谢：

参加外业调查的有张新军、潘朝晖老师、陈锋师兄；帮助进行标本鉴定的郑维列、罗建老师；植物名录订正的汪书丽老师，在此一并致谢！

参考文献

CHEN L, YANG GD, LIN GJ, et al, 2016. The Floristic Composition and Characteristics of Seed Plantsin Cuona County, Tibet[J]. J Sichuan Agric Univ, 34(4):431-439.[陈林,杨国栋,林国俊,等,2016.西藏错那县种子植物区系及资源特征分析[J].四川农业大学学报,34(4):431-439.]

DUAN DX, ZHAO NX, WU X, 2010. Flora of seed plants on the flood plain of the Niyang River, Tibet Autonomous Region[J]. J Zhejiang Coll For, 27(3):354 - 359. [段代祥,赵南先,吴兴,2010.西藏尼洋河河漫滩种子植物区系研究[J].浙江林学院学报,27(3):354-359.]

DEJI YZ, LABA ZM, LABA, et al, 2016.Lake area variation of Peiku Tso(lake) in 1975-2013 and its influential factors[J]. J Lake Sci, 28(6):1338-1347. [德吉央宗,拉巴卓玛,拉巴,等,2016.1975-2013 年西藏佩枯错湖面变

化及分析[J].湖泊科学,28(6):1338-1347.]

DAI YF, GAO Y, ZHANG GQ, et al,2013.Water volume change of the Paiku Co in the southern Tibetan Plateau and its response to climate change in 2003-2011[J].J Glaciol Geocryol, 35(3):723-732. [戴玉凤,高杨,张国庆,等,2013.2003-2011 年青藏高原佩枯错相对水量变化及其对气候变化的响应[J].冰川冻土,35(3):723-732.]

LEI Y, et al,2014. Response of inland lake dynamics over the Tibetan Plateau to climate change[J].*Climatic Change*, 125(2):281-290.

LI JX, LIU YZ, GE G, et al, 2016. Study on the flora of seed plants in jinpenshan nature reserve, jiangxi province[J]. Acta Bot Boreal-Occident Sin, 36(11):2322-2331. [李健星,刘以珍,葛刚,等,2016.江西金盆山自然保护区种子植物区系研究[J].西北植物学报,36(11):2322-2331.]

LU AM,1999. Seed Plant Branch Geography[M]. Beijing: Science Press. [路安民,1999.种子植物科属地理[M].北京:科学出版社.]

LUO J, BIANBA DJ ,ZHENG WL, 2003. A Study on Spermatophytic Flora of Mila Mountains in Tibet[J]. J Nanjing For Univ (Nat Sci Ed), 27(6):18-22. [罗建,边巴多吉,郑维列,2003.西藏米拉山区种子植物区系研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),27(6):18-22.]

LUO J, WANG SL, ZHAO KT, et al, 2012. Flora of the Seed Plants along the Lhasa River Reaches[J]. Sci Sil Sin, 48(2):22-30. [罗建,汪书丽,赵垦田,等,2012.拉萨河流域的野生种子植物区系[J].林业科学,48(2):22-30.]

LUO KW, PENG DR, FENG GW, et al,2012. Floristic analysis of seed plants in Lagou Nature Reserve of Guangxi[J]. Guihaia, 32(6):762-766. [罗开文,彭定人,冯国文,等,2012.广西拉沟自然保护区种子植物区系研究[J].广西植物, 32(6):762-766.]

NIE Y, ZHANG Y, DING M et al,2003. Lake change and its implication in the vicinity of Mt. Qomolangma(Everest), central high Himalayas,1970-2009[J]. Environ Earth Sci,68(1):251-265.

QU XL, YIN WJ, ZHOU YZ, et al, 2016. Composition and Characteristics of Subalpine Shrub-Meadow Communities in the Semiarid Lhasa Valley[J]. Arid Zone Res, 33(3):548-553. [屈兴乐,殷文杰,周尧治,等,2016.拉萨河谷亚高山灌丛草甸区系组成及其特征[J].干旱区研究, 33(3):548-553.]

WANG SG, YUAN RJ, WANG BR, et al, 2008.A study on the flora of seed plants in Lancang River(in Tibet)[J].J Yunnan Univ (Nat Sci Ed), 30(S2):377-383.[王孙高,袁睿佳,王宝荣,等,2008.澜沧江(西藏段)流域种子植物区系研究[J].云南大学学报:自然科学版,30(S2):377-383．]

WU ZY,1983-1987.Flora Xizangica(1-5)[M]. Beijing: Science Press. [吴征镒,1983-l987.西藏植物志(1-5 卷)[M].北京:科学出版社.]

WU ZY,1991.The areal-type of Chinese genera of seed plants[J]. Acta Bot Yunnan, 13(suppl.): 1-139．[吴征镒,1991.中国种子植物属的分布区类型[J].云南植物研究, 13(增刊): 1-139.]

WU ZY, ZHOU ZK, LI DZ, et al, 2003,The a real-type of the world families of seed plants[J].Acta Bot Yunnan,25(3):245-257．[吴征镒,周浙昆,李德铢,等,2003.世界种子植物科的分布区类型系统[J].云南植物研究, 25(3):245-257.]

ZHAO R, YE QH, ZONG JB,2016. Glacier and water storage changes in Peiku Co basin on Tibetan Plateau and its responses to the climatic changes[J]. J Arid Land Resour Environ, 30(2):147-152. [赵瑞,叶庆华,宗继彪,2016.青藏高原南部佩枯错流域冰川---湖泊变化及其对气候的响应[J].干旱区资源与环境,30(2):147-152.]

ZHOU JF, ZHANG JH, LIU SZ, et al, 2007.A Study on the Flora of Seed Plants in Western Ngari, Tibet[J]. J Mt Sci,25(5):608-615. [周家福,张锦华,刘淑珍,等,2007.西藏阿里西部地区种子植物区系研究[J].山地学报,25(5):608-615.]

ZHU WZ, FAN JR, 2003. The Floristic Features and Conservation of the Rare and Endangered Plants in Tibet[J]. J Mt Sci,, 21:31-39. [朱万泽,范建容,2003.西藏珍稀濒危植物区系特征及其保护[J].山地学报,21:31-39.]

附表　西藏佩枯错种子植物名录

Appendix table　seed plants list of Peiku Co in Tibet

科名 Family name	属名 Genus name	中文名 Chinese name	拉丁学名 Latin name	标本号 Specimen No.
百合科	葱属	粗根韭	*Allium fasciculatum*	20170822034
Liliaceae	*Allium*	青甘韭	*Allium przewalskianum*	20170822001
	黄精属	卷叶黄精	*Polygonatum cirrhifolium*	20170823044
	Polygonatum			
	穗花韭属	穗花韭	*Milula spicata Prain*	20170825055
	Milula			
柏科	刺柏属	高山柏	*Juniperus squamata*	20170822014
Cupressaceae	*Juniperus*			
报春花科	点地梅属	垫状点地梅	*Androsace tapete*	20170826074
Primulaceae	*Androsace*			
	报春花属	钟花报春	*Primula sikkimensis*	20170826060
	Primula	西藏报春	*Primula tibetica*	20170826067
	海乳草属	海乳草	*Glaux maritima*	20170825011-1a
	Glaux			
川续断科	刺续断属	青海刺参	*Morina kokonorica*	20170822024
Dipsacaceae	*Morina*			
唇形科	独一味属	独一味	*Lamiophlomis rotata*	20170826062
Labiatae	*Lamiophlomis*			
	青兰属	白花枝子花	*Dracocephalum heterophyllum*	20170822011
	Dracocephalum	甘青青兰	*Dracocephalum tanguticum*	20170825052
	荆芥属	蓝花荆芥	*Nepeta coerulescens*	20170826066
	Nepeta			
	香薷属	毛穗香薷	*Elsholtzia eriostachya*	20170823036
	Elsholtzia	密花香薷	*Elsholtzia densa*	20170822022
	糙苏属	螃蟹甲	*Phlomis younghusbandii*	20170825058
	Phlomis			
瑞香科	狼毒属	狼毒	*Euphorbia fischeriana*	20170826110
Thymelaeaceae	*Stellera*			
灯心草科	灯心草属	喜马灯心草	*Juncus himalensis*	20170826075
Juncaceae	*Juncus*			
豆科	锦鸡儿属	变色锦鸡儿	*Caragana versicolor*	20170826076
Leguminosae	*Caragana*			
	棘豆属	小叶棘豆	*Oxytropis microphylla*	20170826097
	Oxytropis	毛瓣棘豆	*Oxytropis sericopetala*	20170822021
	黄耆属	蒺藜叶黄耆	*Astragalus tribulifolius*	20170822006
	Astragalus	藏新黄耆	*Astragalus tibetanus*	20170826077
		毛柱黄耆	*Astragalus heydei*	20170822032
		笔直黄耆	*Astragalus strictus*	20170826108
	野决明属	披针叶野决明	*Thermopsis lanceolata*	20170822010
	Thermopsis			
凤仙花科	凤仙花属	槽茎凤仙花	*Impatiens sulcata*	20170823046

Balsaminaceae	*Impatiens*			
禾本科	固沙草属	固沙草	*Orinus thoroldii*	20170822025
Gramineae	*Orinus*			
	芨芨草属	芨芨草	*Achnatherum splendens*	20170822009
	Achnatherum			
	披碱草属	麦蕒草	*Elymus tangutorum*	20170822017
	Elymus			
	针茅属	紫花针茅	*Stipa purpurea*	20170822028
	Stipa	丝颖针茅	*Stipa capillacea*	20170826095
	早熟禾属	西藏早熟禾	*Poa tibetica*	20170826094
	Poa			
	羊茅属	羊茅	*Festuca ovina*	20170822016
	Festuca			
	狼尾草属	白草	*pennisetum centrasiaticum*	20170822018
	Pennisetum			
	鹅观草属	光花芒颖鹅观草	Roegneria aristiglumis	20170826096
	Roegneria			
	落芒草属	落芒草	*Oryzopsis munroi*	20170826092
	Oryzopsis			
景天科	红景天属	异鳞红景天	*Rhodiola smithii*	20170822020
Crassulaceae	*Rhodiola*	异齿红景天	*Rhodiola heterodonta*	20170825053
菊科	蒿属	细裂叶莲蒿	*Artemisia gmelinii*	20170825056
Chenopodiaceae	*Artemisia*	臭蒿	*Artemisia hedinii*	20170826069
		牡蒿	*Artemisia japonica*	20170822013
		小球花蒿	*Artemisia moorcroftiana*	20170822002
		藏白蒿	*Artemisia younghusbandii*	20170822035
		藏沙蒿	*Artemisia wellbyi*	20170826109
	狗娃花属	拉萨狗娃花	*Heteropappus gouldii*	20170823041
	Heteropappus			
	川木香属	美叶川木香	*Dolomiaea calophylla*	20170826107
	Dolomiaea			
	刺头菊属	毛苞刺头菊	*Cousinia thomsonii*	20170822015
	Cousinia			
	牛膝菊属	牛膝菊	*Galinsoga parviflora*	20170826098
	Galinsoga			
	黄鹌菜属	无茎黄鹌菜	*Youngia simulatrix*	20170822029
	Youngia	细梗黄鹌菜	*Youngia gracilipes*	20170823049
	蒲公英属	藏蒲公英	*Taraxacum tibetanum*	20170826093
	Taraxacum			
藜科	猪毛菜属	单翅猪毛菜	*Salsola monoptera*	20170822007
Chenopodiaceae	*Salsola*			
	藜属	灰绿藜	*Chenopodium glaucum*	20170826064
	Chenopodium	菊叶香藜	*Chenopodium foetidum*	20170822003
	驼绒藜属	驼绒藜	*Ceratoides latens*	20170826099

	Ceratoides			
	小果滨藜属	小果滨藜	*Microgynoecium tibeticum*	20170826070
	Microgynoecium			
蓼科	蓼属	细叶西伯利亚蓼	*Polygonum sibiricum*	20170822005
Polygonaceae	*Polygonum*	叉枝蓼	*Polygonum tortuosum*	20170825054
		珠芽蓼	*Polygonum viviparum*	20170826078
		圆穗蓼	*Polygonum macrophyllum*	20170826106
柳叶菜科	柳叶菜属	沼生柳叶菜	*Epilobium palustre*	20170823039
Onagraceae	*Epilobium*			
龙胆科	假龙胆属	黑边假龙胆	*Gentianella azurea*	20170826080
Gentianaceae	*Gentianella*			
	龙胆属	蓝白龙胆	*Gentiana leucomelaena*	20170825011-1b
	Gentiana	圆齿褶龙胆	*Gentiana crenulatotruncata*	20170826079
		麻花艽	*Gentiana straminea*	20170822030
		粗壮秦艽	*Gentiana robusta*	20170826082
	肋柱花属	铺散肋柱花	*Lomatogonium thomsonii*	20170826081
	Lomatogonium			
麻黄科	麻黄属	藏麻黄	*Ephedra saxatilis*	20170822026
Ephedraceae	*Ephedra*			
毛茛科	翠雀属	蓝翠雀花	*Delphinium caeruleum*	20170826100
Ranunculaceae	*Delphinium*	密叶翠雀花	*Delphinium kingianum*	20170823045
	碱毛茛属	三裂碱毛茛	*Halerpestes tricuspis*	20170825011-1c
	Halerpestes			
	铁线莲属	西藏铁线莲	*Clematis tenuifolia*	20170822012
	Clematis			
	唐松草属	芸香叶唐松草	*Thalictrum rutifolium*	20170823043
	Thalictrum			
蔷薇科	绣线菊属	拱枝绣线菊	*Spiraea arcuata*	20170825057
Rosaceae	*Spiraea*			
	委陵菜属	蕨麻	*Potentilla anserina*	20170825011-2
	Potentilla	小叶金露梅	*Potentilla parvifolia*	20170823047
		多裂委陵菜	*Potentilla multifida*	20170826084
		二裂委陵菜	*Potentilla bifurca*	20170822031
伞形科	白苞芹属	西藏白苞芹	*Nothosmyrnium xizangense*	20170823048
Umbelliferae	*Nothosmyrnium*			
	柴胡属	窄竹叶柴胡	*Bupleurum marginatum*	20170822033
	Bupleurum			
	前胡属	矮前胡	*Peucedanum nanum*	20170826065
	Peucedanum			
莎草科	薹草属	青藏薹草	*Carex moorcroftii*	20170826085
Cyperaceae	*Carex*	沙生薹草	*Carex praeclara*	20170826088
		窄果苔草	*Carex angustifructus*	20170822004
	嵩草属	长轴嵩草	*Kobresia microglochin*	20170826087
	Kobresia	大花嵩草	*Kobresia macrantha*	20170826086

杉叶藻科	杉叶藻属	杉叶藻	*Hippuris vulgaris*	20170826101
Hippuridaceae	*Hippuris*			
十字花科	大蒜芥属	垂果大蒜芥	*Sisymbrium heteromallum*	20170823040
Cruciferae	*Sisymbrium*			
	高原芥属	高原芥	*Christolea crassifolia*	20170826091
	Christolea	线果高原芥	*Christolea parkeri*	20170826090
	山萮菜属	三角叶山萮菜	*Eutrema deltoideum*	20170826059
	Eutrema			
	独行菜属	头花独行菜	*Lepidium capitatum*	20170822019
	Lepidium			
	鼠耳芥属	西藏鼠耳芥	*Arabidopsis tibetica*	20170822008
	Arabidopsis			
	异蕊芥属	腺异蕊芥	*Dimorphostemon glandulosus*	20170823050
	Dimorphostemon			
石竹科	蝇子草属	吉隆蝇子草	*Silene gyirongensis*	20170826089-1
Caryophyllaceae	*Silene*	云南蝇子草	*Silene yunnanensis*	20170826089-2
水麦冬科	水麦冬属	海韭菜	*Triglochin maritima*	20170826068
Juncaginaceae	*Triglochin*			
玄参科	小米草属	大花小米草	*Euphrasia jaeschkei*	20170823038
Scrophulariaceae	*Euphrasia*			
	马先蒿属	甘肃马先蒿	*Pedicularis kansuensis*	20170826061
	Pedicularis	鹬形马先蒿	*Pedicularis scolopax*	20170826102
		管状长花马先蒿	*Pedicularis longiflora*	20170823042
	肉果草属	肉果草	*Lancea tibetica*	20170823037
	Lancea			
荨麻科	荨麻属	高原荨麻	*Urtica hyperborea*	20170826083
Urticaceae	*Urtica*	西藏荨麻	*Urtica tibetica*	20170826103
杨柳科	柳属	硬叶柳	*Salix sclerophylla*	20170826071
Salicaceae	*Salix*			
罂粟科	紫堇属	锥花黄堇	*Corydalis thyrsiflora*	20170826063
Papaveraceae	*Corydalis*	皱波黄堇	*Corydalis crispa*	20170826072
鸢尾科	鸢尾属	天山鸢尾	*Iris loczyi*	20170822027
Iridaceae	*Iris*			
紫草科	毛果草属	毛果草	*Lasiocaryum densiflorum*	20170826073
Boraginaceae	*Lasiocaryum*	小花毛果草	*Lasiocaryum munroi*	20170826105
	滇紫草属	长花滇紫草	*Onosma hookeri*	20170822023
	Onosma	团花滇紫草	*Onosma glomeratum*	20170826104
	微孔草属	微孔草	*Microula sikkimensis*	20170823051
	Microula			